

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of : THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED
Toshio YOKOYAMA et al. : TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
Serial No. NEW : FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
Filed August 26, 2003 : ACCOUNT NO. 23-0975
: Attn: APPLICATION BRANCH
: Attorney Docket No. 2003_1207A

APPARATUS FOR AND METHOD OF
PROCESSING SUBSTRATE

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450


Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2002-247715, filed August 27, 2002, and Japanese Patent Application No. 2002-286563, filed September 30, 2002, as acknowledged in the Declaration of this application.

Certified copies of of said Japanese Patent Applications are submitted herewith.

Respectfully submitted,

Toshio YOKOYAMA et al.

By 
Michael S. Huppert
Registration No. 40,268
Attorney for Applicants

MSH/kjf
Washington, D.C. 20006-1021
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
August 26, 2003

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-286563

[ST.10/C]:

[JP 2002-286563]

出 願 人

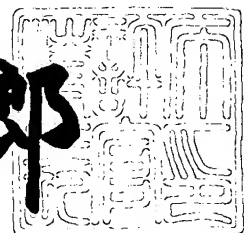
Applicant(s):

株式会社荏原製作所

2003年 5月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3036582

【書類名】 特許願

【整理番号】 EB2909P

【提出日】 平成14年 9月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C25D 17/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 横山 俊夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 関本 雅彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 勝岡 誠司

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所

【代表者】 依田 正稔

【代理人】

【識別番号】 100091498

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 勇

【選任した代理人】

【識別番号】 100092406

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀田 信太郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100093942

【弁理士】

【氏名又は名称】 小杉 良二

【選任した代理人】

【識別番号】 100109896

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 友宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 026996

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112447

【包括委任状番号】 0018636

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を保持する基板ホルダを備え、内部に供給され保持される処理液に接触させて基板を処理する処理ヘッドと、

前記基板ホルダを水密的に囲繞し、熱媒体を介して前記基板ホルダと共に前記処理ヘッドに保持される処理液の温度を所定の温度に保持する温度保持槽と、

前記処理ヘッドに所定温度の処理液を供給する処理液供給部を有することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】 前記処理ヘッドから処理後の処理液を回収して前記処理液供給部に戻す処理液回収部を更に有することを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

【請求項 3】 前記処理ヘッドは、前記基板ホルダで基板処理面を上向きにして基板を保持し、この基板処理面と該基板処理面の外周部をシールするシールリングで処理液を保持する処理槽を区画形成するように構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の基板処理装置。

【請求項 4】 前記熱媒体としての液体を保持する温度調節器を備えた温水供給槽を更に有し、この温水供給槽と前記温度保持槽との間を熱媒体が循環するようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項 5】 前記処理ヘッドに保持される処理液に接触して該処理液を加熱する加熱ヘッドを更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項 6】 前記加熱ヘッドは、前記処理液との接触面が中心から半径方向に向けて該接触面と処理液の液面との距離が徐々に広がるテーパ状に形成されていることを特徴とする請求項 5 記載の基板処理装置。

【請求項 7】 前記処理液供給部は、処理液を保持する温度調節器を備えた処理液供給槽を有し、この処理液供給槽には、この内部の処理液を攪拌する攪拌手段が備えられていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項 8】 前記処理液供給部は、処理液を保持する処理液供給槽と、この処理液供給槽から前記処理ヘッドに供給される処理液の温度を調節する温度調節部を有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項 9】 前記処理液回収部は、前記処理ヘッドから前記処理液供給部に戻す処理液の温度を調節する温度調節部を有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項 10】 前記処理液供給部は、混合して処理液を生成する複数の溶液を個別に保持する温度調節部を備えた複数の溶液供給槽と、前記各溶液供給槽にそれぞれ連通し該溶液供給槽から個別に供給される複数の溶液を混合して処理液を生成する温度調節器を備えた混合槽を有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項 11】 前記処理液供給部は、混合して処理液を生成する複数の溶液を個別に保持する複数の溶液供給槽と、前記各溶液供給槽にそれぞれ連通し該溶液供給槽から個別に供給される複数の溶液を混合して処理液を生成する複数の混合槽を有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項 12】 前記処理液は無電解めっき液であることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板処理装置に関し、特に半導体ウエハ等の基板の表面に設けた配線用の微細な凹部に銅、銀または金等の導電体を埋込んで埋込み配線を形成したり、このようにして形成した埋込み配線の表面を保護する配線保護層を形成したりする無電解めっき装置として使用される基板処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体装置の配線形成プロセスとして、配線溝及びコンタクトホールに金属（

導電体)を埋込むようにしたプロセス(いわゆる、ダマシンプロセス)が使用されつつある。これは、層間絶縁膜に予め形成した配線溝やコンタクトホールに、アルミニウム、近年では銅や銀等の金属を埋め込んだ後、余分な金属を化学機械的研磨(CMP)によって除去し平坦化するプロセス技術である。

【0003】

この種の配線、例えば配線材料として銅を使用した銅配線にあっては、平坦化後、銅からなる配線の表面が外部に露出しており、配線(銅)の熱拡散を防止したり、例えばその後の酸化性雰囲気中で絶縁膜(酸化膜)を積層して多層配線構造の半導体装置を作る場合等に、配線(銅)の酸化を防止したりするため、C o 合金やN i 合金等からなる配線保護層(蓋材)で露出配線の表面を選択的に覆って、配線の熱拡散及び酸化を防止することが検討されている。このC o 合金やN i 合金等は、例えば無電解めっきによって得られる。

【0004】

ここで、例えば、図11に示すように、半導体ウエハ等の基板Wの表面に堆積したS i O₂等からなる絶縁膜2の内部に配線用の微細な凹部4を形成し、表面にT a N等からなるバリア層6を形成した後、例えば、銅めっきを施して、基板Wの表面に銅膜を成膜して凹部4の内部に埋め込み、しかる後、基板Wの表面にCMP(化学機械的研磨)を施して平坦化することで、絶縁膜2の内部に銅膜からなる配線8を形成し、この配線(銅膜)8の表面に、例えば無電解めっきによって得られる、N i - B 合金膜からなる配線保護層(蓋材)9を選択的に形成して配線8を保護する場合を考える。

【0005】

このようなN i - B 合金膜からなる配線保護層9は、例えばニッケルイオン、ニッケルイオンの錯化剤、ニッケルイオンの還元剤としてのアルキルアミンボランまたは硼素化水素化合物等を有する無電解めっき液を使用した無電解めっきを施すことによって、銅等の表面に選択的に形成することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

無電解めっきの適用箇所は、銅配線の主たる埋込み材(C u)、バリア層上へ

のシード層の形成、またはシード層の補強（Cu）、更にはバリア層そのものの形成、銅配線材の配線保護層（蓋材）形成（いずれもNi-P, Ni-B, Co-P, Ni-W-P, Ni-Co-P, Co-W-P, Co-W-B）などがあるが、いずれの無電解めっきプロセスでも被処理材の全面に亘る膜厚の均一性が要求される。

【0007】

ここで、フェースアップ方式を採用した無電解めっき装置にあっては、1回のめっき処理に使用されるめっき液の量が一般に少なく、このため、特に、めっき処置中におけるめっき液の温度管理が一般に困難であった。つまり、めっき温度は、基板等の処理に対する重要なパラメータであり、めっき処理中においても常時適温を保持することが望ましいが、使用するめっき液が少量になればなる程、めっき処理中におけるめっき液の温度低下が著しくなる。このため、めっき処理に大きな影響を与えて、めっき膜の膜厚のばらつきに繋がってしまう。また、フェースアップ方式を採用した無電解めっき装置にあっては、めっき液の使用方式として、1回のめっき処理毎にめっき液を捨てる、いわゆるワンパス式（使い捨て）が採用されていたが、これでは、めっき液の使用量が多くなってランニングコストが高くなってしまう。

【0008】

また、無電解めっき液は、無電解めっきプロセスに応じて数種類の溶液を混合して使用され、大別すると、基本液に還元剤（例えば次亜りん酸ソーダ）を添加することでめっき液となる。例えば半導体装置の製造に際しては、半導体装置のアルカリ金属汚染を防止するため、ナトリウムフリーの還元剤を添加しためっき液を使用しためっき処理を行うことが望まれるが、ナトリウムフリーの還元剤を含むめっき液は、一般に不安定で分解しやすく、特に高温に維持すると更に分解しやすくなる。つまり、溶液を混合してめっき液を生成してしまうと、ある温度以上ではめっき液が非常に活性化されてしまい、めっき処理時に影響を及ぼす可能性があり、そのため、できるだけ使用直前に、且つ無駄のない方法で複数の溶液を混合してめっき液を生成し処理に使用することが望まれる。

【0009】

本発明は上記事情に鑑みて為されたもので、例えば無電解めっき液等の処理液を常に最適な状態に維持して、均一なめっき膜の形成等の処理を均一に行うことができ、しかも処理液（無電解めっき液）の使用量を極力少なく抑えることができるようにした基板処理装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、基板を保持する基板ホルダを備え、内部に供給され保持される処理液に接触させて基板を処理する処理ヘッドと、前記基板ホルダを水密的に囲繞し、熱媒体を介して前記基板ホルダと共に前記処理ヘッドに保持される処理液の温度を所定の温度に保持する温度保持槽と、前記処理ヘッドに所定温度の処理液を供給する処理液供給部を有することを特徴とする基板処理装置である。

【0011】

これにより、例えば処理ヘッド内に少量の処理液を供給して保持した場合であっても、基板を保持する基板ホルダを温度保持槽で水密的に囲繞し、熱媒体を介して基板ホルダごと温度管理して処理ヘッドで保持される処理液の温度を所定の温度に維持することで、処理時に処理液の温度が変動してしまうことを防止することができる。

【0012】

請求項2に記載の発明は、前記処理ヘッドから処理後の処理液を回収して前記処理液供給部に戻す処理液回収部を更に有することを特徴とする請求項1記載の基板処理装置である。

これにより、処理後の処理液を回収して再使用することで、処理液の使用量を最小限に抑えることができる。

【0013】

請求項3に記載の発明は、前記処理ヘッドは、前記基板ホルダで基板処理面を上向きにして基板を保持し、この基板処理面と該基板処理面の外周部をシールするシールリングで処理液を保持する処理槽を区画形成するように構成されていることを特徴とする請求項1または2記載の基板処理装置である。

これにより、気泡の抜けが良く、しかも1回の処理（めっき処理）に使用される処理液（めっき液）の量が一般に少ない、いわゆるフェースアップ方式を採用した処理を行うことができる。

【 0 0 1 4 】

請求項4に記載の発明は、前記熱媒体としての液体を保持する温度調節器を備えた温水供給槽を更に有し、この温水供給槽と前記温度保持槽との間を熱媒体が循環するようにしたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の基板処理装置である。

これにより、温度保持槽内を、十分な熱容量を有し、ほぼ一定温度の温水等の熱媒体が循環するようにして、温度保持槽で囲繞された基板ホルダ及び処理ヘッド内に供給して保持された処理液の温度を一定に維持することができる。

【 0 0 1 5 】

請求項5に記載の発明は、前記処理ヘッドに保持される処理液に接触して該処理液を加熱する加熱ヘッドを更に有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の基板処理装置である。

これにより、処理ヘッド内に供給されて保持される無電解めっき等の処理液を加熱ヘッドで直接的に均一に加熱することで、基板ホルダに保持された基板の中心部と周縁部に位置する処理液に温度差が生じてしまうことを防止することができる。

【 0 0 1 6 】

請求項6に記載の発明は、前記加熱ヘッドは、前記処理液との接触面が中心から半径方向に向けて該接触面と処理液の液面との距離が徐々に広がるテーパ状に形成されていることを特徴とする請求項5記載の基板処理装置である。

これにより、加熱ヘッドが処理液に接液する際に、この接液部が加熱ヘッドの中心部から外周部に順次均一に広がるようにして、加熱ヘッドと処理液との界面にエアポケットが生じることを防止することができる。

【 0 0 1 7 】

請求項7に記載の発明は、前記処理液供給部は、処理液を保持する温度調節器を備えた処理液供給槽を有し、この処理液供給槽には、この内部の処理液を攪拌

する攪拌手段が備えられていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基板処理装置である。

これにより、処理液供給部内の処理液（めっき液）の温度を一定に維持し、この一定の温度に維持した処理液を処理ヘッドに順次供給することができる。

【 0 0 1 8 】

請求項 8 に記載の発明は、前記処理液供給部は、処理液を保持する処理液供給槽と、この処理液供給槽から前記処理ヘッドに供給される処理液の温度を調節する温度調節部を有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基板処理装置である。

これにより、例えば、温度調節部としてヒータを使用し、処理液をその供給の途中で必要量のみヒータで所定の温度に加熱することで、例えば無電解めっき液等の処理液の高温による分解に伴う消費量の増大を抑えることができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 9 に記載の発明は、前記処理液回収部は、前記処理ヘッドから前記処理液供給部に戻す処理液の温度を調節する温度調節部を有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基板処理装置である。

これにより、例えば、温度調節部としてクーラを使用し、処理後の処理液をクーラで冷却して、マイルドな状態（不活性）で処理液供給部に回収したり、また温度調節部としてヒータを使用し、処理後の処理液をヒータで加熱して、所定の温度に維持した状態で処理液供給部に回収したりすることができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 0 に記載の発明は、前記処理液供給部は、混合して処理液を生成する複数の溶液を個別に保持する温度調節部を備えた複数の溶液供給槽と、前記各溶液供給槽にそれぞれ連通し該溶液供給槽から個別に供給される複数の溶液を混合して処理液を生成する温度調節器を備えた混合槽を有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基板処理装置である。

これにより、混合すると高温で反応しやすく不安定となる無電解めっき液等の処理液を生成する前の、温度を上げて安定に保管できる溶液を予め加熱（予熱）しておいて、この予め加熱した溶液を混合槽内で混合して所定の温度の処理液

を生成することで、例えば処理液の量が少量であっても、処理液の温度を安定させ、この所定の温度に安定させた処理液を処理ヘッドに迅速に供給することができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 1 1 に記載の発明は、前記処理液供給部は、混合して処理液を生成する複数の溶液を個別に保持する複数の溶液供給槽と、前記各溶液供給槽にそれぞれ連通し該溶液供給槽から個別に供給される複数の溶液を混合して処理液を生成する複数の混合槽を有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基板処理装置である。

これにより、例えば無電解めっき液等の一般に不安定で分解しやすい処理液を生成する 1 つの混合槽内の処理液に汚染物質等が混入し、この汚染物質等の混入によって処理液（無電解めっき液）の品質が悪化し、処理液として使用できなくなっても、この混合槽内の処理液のみを廃棄処分すればよく、これによって、廃棄処分する処理液の量を減少させ、しかも他の混合槽内で生成された処理液を使用して処理を継続することができる。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 2 に記載の発明は、前記処理液は無電解めっき液であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれかに記載の基板処理装置である。

【 0 0 2 3 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。この実施の形態は、基板に形成した配線の表面に、例えば無電解めっきによる配線保護層を効率よく形成できるようにした無電解めっき装置に適用した例を示しているが、電解めっき装置や CVD 等、他の基板処理装置にも適用できることは勿論である。

【 0 0 2 4 】

図 1 は、本発明の実施の形態の基板処理装置（無電解めっき装置）の平面配置図を示す。同図に示すように、この基板処理装置は、ロード・アンロードエリア 1 0、洗浄エリア 1 2 及びめっき処理エリア 1 4 の 3 つのエリアに区分されている。この基板処理装置（無電解めっき装置）は、クリーンルーム内に設置され、

各エリアの圧力は、

ロード・アンロードエリア10＞洗浄エリア12＞めっき処理エリア14に設定され、且つロード・アンロードエリア10内の圧力は、クリーンルーム内圧力より低く設定される。これにより、めっき処理エリア14から洗浄エリア12に空気が流出しないようにし、洗浄エリア12からロード・アンロードエリア10に空気が流出しないようにし、さらにロード・アンロードエリア10からクリーンルーム内に空気が流出しないようにしている。

【0025】

ロード・アンロードエリア10内には、表面に形成した配線用の凹部4内に配線8を形成した基板W（図11参照）を収容した基板カセット16を載置収納する2台のロード・アンロードユニット18と、基板Wを180°反転させる第1反転機20と、基板カセット16、第1反転機20及び下記の仮置台24との間で基板Wの受渡しを行う第1搬送ロボット22が収容されている。

【0026】

洗浄エリア12内には、ロード・アンロードエリア10側に位置して仮置台24が、この仮置台24を挟んだ両側に位置してめっき処理後の基板Wを洗浄する2台の洗浄ユニット26が、めっき処理エリア14側に位置してめっき前の基板Wを前洗浄する前洗浄ユニット28と基板Wを180°反転させる第2反転機30がそれぞれ配置されて収容されている。この各洗浄ユニット26は、ロール・ブラシユニット32とスピンドライユニット34とをそれぞれ有し、めっき処理後の基板Wに2段の洗浄（スクラブ洗浄及び薬液洗浄）を行ってスピン乾燥させることができるようになっている。更に、洗浄エリア12内には、仮置台24、2台の洗浄ユニット26、前洗浄ユニット28及び第2反転機30の中央に位置して、これらの間で基板Wの受渡しを行う第2搬送ロボット36が配置されている。

【0027】

めっき処理エリア14内には、基板Wの表面（基板処理面）に触媒を付与する第1前処理ユニット38、この触媒を付与した基板Wの表面に薬液処理を行う第2前処理ユニット40及び基板Wの表面に無電解めっき処理を施す無電解めっき

処理ユニット 4 2 が各 2 台ずつ並列に配置されて収容されている。更に、めっき処理エリア 1 4 内の端部には、めっき液供給装置 4 4 が設置され、これらの中央部には、前洗浄ユニット 2 8、第 1 前処理ユニット 3 8、第 2 前処理ユニット 4 0、無電解めっき処理ユニット 4 2 及び第 2 反転機 3 0 との間で基板 W の受渡しを行う走行型の第 3 搬送ロボット 4 6 が配置されている。

【 0 0 2 8 】

次に、この無電解めっき装置による一連の無電解めっき処理について説明する。なお、この例では、図 1 1 に示すように、Ni-B 合金膜からなる配線保護層（蓋材）9 を選択的に形成して配線 8 を保護する場合について説明する。

【 0 0 2 9 】

先ず、表面に配線 8 を形成した基板 W（図 1 1 参照、以下同じ）を該基板 W の基板処理面（表面）を上向き（フェースアップ）で収納してロード・アンロードユニット 1 8 に搭載した基板カセット 1 6 から、1 枚の基板 W を第 1 搬送ロボット 2 2 で取り出して第 1 反転機 2 0 に搬送し、この第 1 反転機 2 0 で基板 W をその表面が下向き（フェースダウン）となるように反転させて、仮置台 2 4 に載置する。そして、この仮置台 2 4 上に載置された基板 W を第 2 搬送ロボット 3 6 で前洗浄ユニット 2 8 に搬送する。

【 0 0 3 0 】

この前洗浄ユニット 2 8 では、基板 W をフェースダウンで保持して、この表面に前洗浄を行う。つまり、例えば液温が 2 5℃で、0.5 M の H_2SO_4 等の酸溶液中に基板 W を、例えば 1 分間程度浸漬させて、絶縁膜 2（図 1 1 参照）の表面に残った銅等の CMP 残さ等を除去し、しかる後、基板 W の表面を超純水等の洗浄液で洗浄する。

【 0 0 3 1 】

次に、この前洗浄後の基板 W を第 3 搬送ロボット 4 6 で第 1 前処理ユニット 3 8 に搬送し、ここで基板 W をフェースダウンで保持して、この表面に触媒付与処理を行う。つまり、例えば、液温が 2 5℃で、0.005 g/L の $PdCl_2$ と 0.2 ml/L の HCl 等の混合溶液中に基板 W を、例えば 1 分間程度浸漬させ、これにより、配線 8 の表面に触媒としての Pd を付着させ、つまり配線 8 の表

面に触媒核（シード）としてのPd核を形成して、配線8の表面配線の露出表面を活性化させ、しかる後、基板Wの表面を超純水等の洗浄液で洗浄する。

【0032】

そして、この触媒を付与した基板Wを第3搬送ロボット46で第2前処理ユニット40に搬送し、ここで基板Wをフェースダウンで保持して、この表面に薬液処理を行う。つまり、例えば、液温が25℃で、20g/Lの $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ （クエン酸ナトリウム）等の溶液中に基板Wを浸漬させて、配線8の表面に中和処理を施し、しかる後、基板Wの表面を超純水等で水洗いする。

【0033】

このようにして、無電解めっきの前処理を施した基板Wを第3搬送ロボット46で第2反転機30に搬送し、ここで基板Wをその表面が上向き（フェースアップ）となるように反転させた後、無電解めっき処理ユニット42に搬送し、ここで基板Wをフェースアップで保持して、この表面に無電解めっき処理を施す。つまり、例えば、液温が70℃の無電解Ni-Bめっき液を基板Wの表面（上面）に導入し、例えば120秒程度接触させて、活性化させた配線8の表面に選択的な無電解めっき（無電解Ni-B蓋めっき）を施し、しかる後、基板Wの表面を超純水等の洗浄液で洗浄する。これによって、配線8の表面に、Ni-B合金膜からなる配線保護層9（図11参照、以下同じ）を選択的に形成して配線8を保護する。

【0034】

次に、この無電解めっき処理後の基板Wを第3搬送ロボット46で第2反転機30に搬送し、この基板Wを第2搬送ロボット36で洗浄ユニット26のロール・ブラシユニット32に搬送し、ここで基板Wの表面に付着したパーティクルや不要物をロール状ブラシで取り除く。しかる後、この基板Wを第2搬送ロボット36で洗浄ユニット26のスピンドライユニット34に搬送し、ここで基板Wの表面の化学洗浄及び純水洗浄を行って、スピン乾燥させる。

【0035】

このスピン乾燥後の基板Wを第2搬送ロボット36で仮置台24に搬送し、この仮置台24の上に置かれた基板Wを第1搬送ロボット22でロード・アンロー

ドユニット 18 に搭載された基板カセット 16 に戻す。

【0036】

ここで、この例では、配線保護層 9 として、Ni-B 合金を使用している。つまり、ニッケルイオン、ニッケルイオンの錯化剤、ニッケルイオンの還元剤としてのアルキルアミンボランまたは硼素化水素化合物、及び水酸化テトラメチルアンモニウムまたはアンモニア水等の pH 調整剤を含有し、pH を、例えば 8~12 に調整した無電解めっき液を使用し、このめっき液に基板 W の表面を浸漬させることで、配線保護層 (Ni-B 合金層) 9 を形成している。めっき液の温度は、例えば 50~90℃、好ましくは 55~75℃である。

【0037】

還元剤としてのアルキルアミンボランとしては、例えばジメチルアミンボラン (DMAB)、ジエチルアミンボラン等を挙げることができる。また、ニッケルイオンの錯化剤としては、例えばりんご酸やグリシン等を挙げることができ、硼素化水素化合物としては、例えば NaBH_4 を挙げることができる。

【0038】

なお、この例では、配線保護層 9 として Ni-B 合金を使用しているが、配線保護層 9 として、Ni-P、Ni-W-B、Ni-W-P、Co-W-B、Co-W-P、Co-P または Co-B 等からなる配線保護層を形成するようにしてもよい。また、配線材料として、銅を使用した例を示しているが、銅の他に、銅合金、銀、銀合金、金及び金合金等を使用しても良い。

【0039】

図 2 は、この無電解めっき装置における無電解めっき処理ユニット 42 とめっき液供給装置 44 を備えた無電解めっき処理部の全体構成を、図 3 は、基板を着脱自在に保持する基板ホルダの要部を拡大して示す。

【0040】

この無電解めっき処理部は、基板 W をその表面 (基板処理面) を上向き (フェースアップ) で保持する基板ホルダ 50 を備えた処理ヘッド 52 と、この処理ヘッド 52 にめっき液 (処理液) 54 を供給するめっき液供給部 (処理液供給部) 56 と、処理ヘッド 52 に供給されて保持されるめっき液 54 の温度を所定の温

度に保持する温度保持槽 5 8 と、処理ヘッド 5 2 から処理後のめっき液 5 4 を回収してめっき液供給部 5 6 に戻すめっき液回収部（処理液回収部） 6 0 とから主に構成されている。

【 0 0 4 1 】

処理ヘッド 5 2 は、下端を架台 6 2 に取付けた円筒体 6 4 を有し、この円筒体 6 4 の内部に主軸 6 6 が軸受 6 8 を介して回転自在に支承され、この主軸 6 6 の内部に、スプライン軸 7 0 がスプライン 7 2 を介して主軸 6 6 と一体に回転し、主軸 6 6 と相対的に上下動するように配置されている。そして、主軸 6 6 には、回転用プーリ 7 4 が固着され、この回転用プーリ 7 4 とモータ（図示せず）の駆動軸に取付けた駆動プーリとの間にタイミングベルト（図示せず）が掛け渡されており、これによって、モータの駆動に伴って主軸 6 6 が回転する。更に、架台 6 2 とスプライン軸 7 0 との間には昇降用シリンダ 7 6 が介装されており、これによって、この昇降用シリンダ 7 6 の作動に伴ってスプライン軸 7 0 が上下動する。

【 0 0 4 2 】

一方、基板ホルダ 5 0 は、円板状の支持台 8 0 と、この支持台 8 0 の上方に上下動自在に配置されたステージ 8 2 を有しており、支持台 8 0 は主軸 6 6 の上端に、ステージ 8 2 はスプライン軸 7 0 の上端にそれぞれ連結されている。これによって、主軸 6 6 の回転に伴って支持台 8 0 とステージ 8 2 が一体に回転し、スプライン軸 7 0 の上下動に伴って、ステージ 8 2 が支持台 8 0 と相対的に上下動するようになっている。

【 0 0 4 3 】

支持台 8 0 の上面周縁部には、その上端が下記の温度保持槽 5 8 の溢流堰 1 4 0 の上方に達して、温度保持槽 5 8 内に導入された熱媒体（温水） 1 3 0 が内部に流入するのを防止する円筒状の堰部材 8 4 が取付けられている。この堰部材 8 4 の上端には、内方に突出し、更に下方に垂下して、下記のように、基板 W の上面（基板処理面）の周縁部に圧接してここをシールするリング状のシールリング 8 6 が、その外周縁部を挟持されて取付けられている。

【 0 0 4 4 】

ステージ 8 2 の周縁部の円周方向に沿った複数箇所には、図 3 に詳細に示すように、支持腕 9 0 が立設され、この支持腕 9 0 とステージ 8 2 との間に基板 W を着脱自在に保持するクランプ機構 9 2 が備えられている。つまり、このクランプ機構 9 2 は、支持腕 9 0 の上端にピン 9 4 を介して回転自在に取付けたチャック爪 9 6 と、ステージ 8 2 を貫通して上下に延びる上下動自在な押圧ロッド 9 8 を有しており、この押圧ロッド 9 8 は、コイルばね 1 0 0 を介して下方に付勢されている。そして、この押圧ロッド 9 8 の上端は、ピン 9 4 を挟んだ内側でチャック爪 9 6 に回転自在に連結され、チャック爪 9 6 のピン 9 4 を挟んだ外側には爪部 9 6 a が設けられている。

【 0 0 4 5 】

ここで、チャック爪 9 6 は、その上面にピン 9 4 を中心とした円弧状の載置部 9 6 b が形成されて、仮置き部を兼用するようになっている。つまり、下記のように、チャック爪 9 6 を開いた状態で、この上方から基板 W を落とし込んで、基板 W をチャック爪 9 6 の載置部 9 6 b に載置して仮置きし、この状態で、チャック爪 9 6 を閉じることで、基板 W を高さ方向の位置を変えことなく保持するようになっている。

【 0 0 4 6 】

これによって、ステージ 8 2 が支持台 8 0 に対して相対的に下降した時、押圧ロッド 9 8 の下端が支持台 8 0 の上面に当接し、コイルばね 1 0 0 の弾性力に抗して押圧ロッド 9 8 がステージ 8 2 に対して相対的に上昇し、この押圧ロッド 9 8 の上昇に伴って、チャック爪 9 6 が外方に回動して開く。そして、このようにチャック爪 9 6 が開き、チャック爪 9 6 の載置部 9 6 b に基板 W を仮置きした状態で、ステージ 8 2 が支持台 8 0 に対して相対的に下降すると、押圧ロッド 9 8 がコイルばね 1 0 0 の弾性力でステージ 8 2 に対して相対的に下降し、この押圧ロッド 9 8 の下降に伴って、チャック爪 9 6 が内方に回動して閉じ、このチャック爪 9 6 の爪部 9 6 a で基板の外周端部を挟持して基板 W を保持するようになっている。この時、押圧ロッド 9 8 の軸方向に沿った所定箇所に設けた段部 9 8 a がステージ 8 2 に当接して、この下降が規制される。

【 0 0 4 7 】

そして、このようにチャック爪 9 6 で基板 W を保持した状態で、ステージ 8 2 を更に上昇させ、基板 W の周縁部をシールリング 8 6 の下端面に圧接させることで、ここをシールリング 8 6 でシールし、これによって、基板 W の上面（基板処理面）とシールリング 8 6 で区画された、めっき液 5 4 を保持するめっき槽（処理槽） 1 0 2 が形成される。

【 0 0 4 8 】

めっき液供給部 5 6 は、この例ではこの内部のめっき液 5 4 を、例えば 7 0 ℃ の所定の温度に加熱し保温するヒータを有する温度調節器 1 1 0 を備えためっき液供給槽 1 1 2 と、内部に介装した送液ポンプ 1 1 4 を介して、めっき液供給槽 1 1 2 内のめっき液 5 4 を、前述のようにして、基板ホルダ 5 0 で保持した基板 W の上面（基板処理面）とシールリング 8 6 で区画形成されためっき槽 1 0 2 の中央に供給するめっき液供給路 1 1 6 とを有している。

【 0 0 4 9 】

このめっき液供給路 1 1 6 には、送液ポンプ 1 1 4 の下流側に位置して、フィルタ 1 1 8 と開閉弁 1 2 0 a が設置されている。更に、このフィルタ 1 1 8 と開閉弁 1 2 0 a との間で分岐し、内部に開閉弁 1 2 0 b を介装した分岐管 1 2 2 が備えられ、これによって、めっき液供給槽 1 1 2 内のめっき液 5 4 を攪拌する攪拌手段が構成されている。つまり、開閉弁 1 2 0 a を閉じて、めっき液 5 4 のめっき槽 1 0 2 への供給を停止した状態で、この分岐管 1 2 2 の開閉弁 1 2 0 b を開き、送液ポンプ 1 1 4 を駆動することで、分岐管 1 2 2 を介してめっき液供給槽 1 1 2 内のめっき液 5 4 を循環させ、これによって、めっき液供給槽 1 1 2 内のめっき液 5 4 の液温がより均一になるようになっている。

【 0 0 5 0 】

温度保持槽 5 8 は、めっき液 5 4 の温度と同じ温度の、例えば 7 0 ℃ に加熱し保温した温水（熱媒体） 1 3 0 を内部に溜めながら循環させ、これによって、処理ヘッド 5 2 のめっき槽 1 0 2 内に供給し保持されためっき液 5 4 を加熱し保温することで、めっき液 5 4 がめっき槽 1 0 2 に達する間に温度降下しても、また、めっき処理中においても、めっき槽 1 0 2 内のめっき液 5 4 の液温が常に、例えば 7 0 ℃ の一定の温度に保たれるように構成されている。

【 0 0 5 1 】

つまり、この温度保持槽 5 8 は、この周壁で処理ヘッド 5 2 の基板ホルダ 5 0 を含む上部を囲繞するように、処理ヘッド 5 2 の円筒体 6 4 に、上方に開口した状態で水密的に取付けられている。そして、ヒータを備えた温度調節器 1 3 2 を備えた温水供給槽 1 3 4 が備えられ、この温水供給槽 1 3 4 と温度保持槽 5 8 は、内部に循環ポンプ 1 3 6 と開閉弁 1 2 0 c を介装した温水供給管 1 3 8 で繋がれている。また温度保持槽 5 8 は、その外周部に溢流堰 1 4 0 と該溢流堰 1 4 0 をオーバーフローした温水を排水する排水溝 1 4 2 を有しており、この排水溝 1 4 2 には、温水戻り管 1 4 4 の一端が接続され、この温水戻り管 1 4 4 の他端は温水供給槽 1 3 4 に接続されている。更に、この温度保持槽 5 8 内に保持される温水 1 3 0 の液面のレベルが、めっき槽 1 0 2 内に保持されるめっき液 5 4 の液面のレベルより高くなるように設定されている。

【 0 0 5 2 】

これにより、温水供給槽 1 3 4 で、温度調節器 1 3 2 を介して、例えば 7 0 ℃ に加熱し保温された温水 1 3 0 が温度保持槽 5 8 内に供給され、この温度保持槽 5 8 の溢流堰 1 4 0 をオーバーフローした温水が温水供給槽 1 3 4 に戻って循環し、この循環する過程で、温度保持槽 5 8 内に保持される温水 1 3 0 中にめっき槽 1 0 2 で保持されるめっき液 5 4 が完全に浸された状態となり、これによって、めっき槽 1 0 2 で保持されるめっき液 5 4 の液温が温度保持槽 5 8 内の温水 1 3 0 の液温と一致するように構成されている。

【 0 0 5 3 】

このように、温度保持槽 5 8 内をほぼ一定温度の温水 1 3 0 が循環するようにして、めっき槽 1 0 2 内のめっき液 5 4 を均一に保持（加熱）することができ、しかも、めっき槽 1 0 2 に保持されるめっき液 5 4 全体を温水 1 3 0 等の熱媒体中に浸した状態にすることで、例えめっき槽 1 0 2 内に少量のめっき液 5 4 を保持した場合にあっても、このめっき槽 1 0 2 内のめっき液 5 4 の加熱及び温度保持を確実に行うことができる。なお、この温度保持槽 5 8 内に保持される温水 1 3 0 に十分な熱容量を持たせることで、めっき槽 1 0 2 内のめっき液 5 4 と温度保持槽 5 8 内の温水 1 3 0 との熱交換を効率よく行うことができる。

【 0 0 5 4 】

更に、めっき処理時には、基板Wを保持した基板ホルダ50を回転させることで、熱媒体として温水130を攪拌して温水130の温度の均一化を促進し、更に、基板Wを保持する基板ホルダ50も温水130に晒されるようにして温度が保持される。従って、めっき液54や基板Wの温度維持に影響のある要因を全て温度管理して、めっき処理中にめっき液の液温が変化したり、基板に温度むらが生じたりしてしまうことを確実に防止することが可能となる。

【 0 0 5 5 】

めっき液回収部60は、めっき槽102内に、すなわち基板Wの上面（基板処理面）上に残っためっき処理後のめっき液54を回収してめっき液供給部56のめっき液供給槽112に戻すためのもので、めっき槽102の内部において、基板ホルダ50で保持した基板Wの上面（基板処理面）に近接自在なノズル150と、このノズル150とめっき液供給槽112とを繋ぐめっき液回収路152を有している。このめっき液回収路152には、例えば真空ポンプや、エジェクタ等からなる吸引手段を備えた気液分離器154が介装されている。これにより、処理後のめっき液54は、ノズル150によりバキュームされ、気液分離器154を通してめっき液供給槽112へと回収される。

【 0 0 5 6 】

次に、上記構成の無電解めっき処理部におけるめっき処理について説明する。

先ず、基板ホルダ50のステージ82を下降させ、チャック爪96を開いた状態で、基板ホルダ50の上方から基板Wを落とし込んでチャック爪96の載置部96b上に基板Wを仮置きし、しかる後、ステージ82を上昇させ、チャック爪96を閉じて基板Wを基板ホルダ50で保持する。そして、ステージ82を更に上昇させ、基板ホルダ50で保持した基板Wの周縁部にシールリング86を圧接させて、ここをシールリング86でシールして、基板Wの上面（基板処理面）とシールリング86で区画されためっき槽102を形成する。この時、温度保持槽58内に、例えば70℃の一定温度の温水130を温水供給槽134から導入し循環させておく。

【 0 0 5 7 】

一方、めっき液供給槽 1 1 2 にあっては、この内部のめっき液 5 4 を、分岐管 1 2 2 を介して循環させて攪拌しながら、温度調節器 1 1 0 を介して、例えば 7 0℃の一定の温度に加熱し保持しておく。

【 0 0 5 8 】

この状態で、処理ヘッド 5 2 の主軸 6 6 を回転させて、基板 W を保持した基板ホルダ 5 0 を一体に、つまりシールリング 8 6 等を備えた支持台 8 0 とチャック爪 9 6 等を備えたステージ 8 2 を一体に回転させながら、基板 W の上面とシールリング 8 6 で区画形成されためっき槽 1 0 2 の内部に、この中央から、めっき液供給路 1 1 6 を通して、めっき液供給槽 1 1 2 内のめっき液 5 4 を供給する。これにより、基板 W に作用する遠心力でめっき液 5 4 を基板の全面に行き渡らせながら、基板 W の上面（基板処理面）をめっき液 5 4 に接触させてめっきを行う。この時のめっき液 5 4 の供給量は、めっきに必要な必要最小限でよい。

【 0 0 5 9 】

そして、必要に応じて、基板ホルダ 5 0 の回転速度を制御または基板ホルダ 5 0 を静止させて、所定時間のめっきを行った後、めっき液回収部 6 0 のノズル 1 5 0 からめっき槽 1 0 2 内のめっき液 5 4 を吸い込んでめっき液供給部 5 6 のめっき液供給槽 1 1 2 に回収し、しかる後、基板 W の表面を純水でリンスする。そして、基板ホルダ 5 0 の回転を停止させた状態で、ステージ 8 2 を下降させて基板 W の保持を解き、めっき後の基板 W を搬送ロボット等で次工程に搬送する。

【 0 0 6 0 】

この例によれば、気泡の抜けが良く、しかも 1 回のめっき処理に使用されるめっき液の量が一般に少ない、いわゆるフェースアップ方式を採用しためっき処理を行うことができ、しかも、例え処理ヘッド内に少量のめっき液を供給して保持した場合であっても、めっき処理時にめっき液の温度が変動してしまうことを防止し、更に処理後のめっき液を回収して再使用することで、めっき液の使用量を最小限に抑えることができる。

【 0 0 6 1 】

図 4 及び図 5 は、処理ヘッド 5 2 の他の例を示すもので、この例は、基板ホルダ 5 0 の上方に、基板 W の上面（基板処理面）とシールリング 8 6 で区画形成さ

れるめっき槽 1 0 2 内に供給されて保持されるめっき液 5 4 の温度を管理する加熱ヘッド 1 6 0 を上下動自在に配置している。つまり、めっき処理時に、この加熱ヘッド 1 6 0 をめっき槽 1 0 2 内のめっき液 5 4 に接触させて該めっき液 5 4 を加熱するようにしている。その他の構成は、前述の例と同様である。

【 0 0 6 2 】

ここで、加熱ヘッド 1 6 0 の直径は、シールリング 8 6 の内径より僅かに小さく設定され、更に、この下面のめっき液 5 4 との接触面 1 6 0 a は、中心から半径方向に向けて徐々に上方に傾斜するテーパ状（円錐状）に形成されている。

【 0 0 6 3 】

このように、めっき槽 1 0 2 に保持されるめっき液 5 4 に接触して該めっき液 5 4 を加熱する加熱ヘッド 1 6 0 を備え、めっき処理時にめっき槽 1 0 2 内のめっき液 5 4 を加熱ヘッド 1 6 0 で直接的に均一に加熱することで、この基板 W の中心部と周縁部に位置するめっき液 5 4 に温度差が生じてしまうことを防止することができる。しかも、加熱ヘッド 1 6 0 の接触面（下面） 1 6 0 a をテーパ状とすることで、図 5 に示すように、加熱ヘッド 1 6 0 の接触面（下面） 1 6 0 a がめっき液 5 4 に接液する際に、この接液部が加熱ヘッド 1 6 0 の中心部から外周部に順次均一に拡がるようにして、加熱ヘッド 1 6 0 とめっき液 5 4 との界面にエアポケットが生じることを防止することができる。

【 0 0 6 4 】

図 6 は、無電解めっき処理部の他の例を示すもので、この例の前述の図 2 及び図 3 に示す例と異なる点は、図 2 に示すめっき液供給槽 1 1 2 の代わりに、温度調節器を備えていない、つまり、常時冷えた（マイルドで不活性な）めっき液 5 4 を溜めるめっき液供給槽 1 7 0 を使用し、めっき液供給路 1 1 6 の途中に、めっき液 5 4 を、例えば 7 0 ℃ に瞬時に加熱するインラインヒータ等のヒータを有する温度調節部 1 7 2 を設置し、更にめっき液回収部 6 0 のめっき液回収路 1 5 2 の途中に、めっき液 5 4 を、例えば冷えた（マイルドで不活性な）状態に冷却するクーラを有する温度調節部 1 7 4 を設置した点にある。

【 0 0 6 5 】

この例によれば、温度がある温度以上になると活性化し様々なものに反応して

しまう性質がある無電解めっき液を使用してめっき処理を行うに際し、めっき液をその供給の途中で必要量のみ所定の温度に加熱することで、無電解めっき液等の処理液の高温による分解に伴う消費量の増大を抑えることができる。しかも、めっき液回収部 6 0 にクーラを有する温度調節部 1 7 4 を設置して、めっき液 5 4 を、例えば冷えた（マイルドで不活性な）状態で回収することで、このめっき液 5 4 を回収する際に、めっき液供給槽 1 7 0 内のめっき液の一部が高温となってしまうことを防止することができる。

【 0 0 6 6 】

図 7 は、無電解めっき処理部の更に他の例を示すもので、この例の前述の図 6 に示す例と異なる点は、図 6 に示すラインヒータ等のヒータを備えた温度調節部 1 7 2 の代わりに、めっき液 5 4 を一時的に保持する中間槽 1 8 0 と、該中間槽 1 8 0 内のめっき液を、例えば 7 0℃に加熱して保持するヒータとを有する温度調節器 1 8 2 を備えた温度調節部 1 8 4 を使用した点にある。この例は、温度調節部 1 8 4 の下流側に、流量調節器 1 8 6 と、補助温度調節器 1 8 8 を設置した例を示している。この補助温度調節器 1 8 8 は、温度調節部 1 8 4 からめっき槽 1 0 2 との間をめっき液 5 4 が流れる際に、めっき液 5 4 の液温が低下してしまうことを防止するためのもので、この補助温度調節器 1 8 8 の代わりに、例えば断熱材を使用しても良い。

【 0 0 6 7 】

この例によれば、例えば複数回の処理に使用するめっき液 5 4 のみを中間槽 1 8 0 内に導入し、この中間槽 1 8 0 内に導入しためっき液 5 4 のみを、例えば 7 0℃の所定の温度に加熱し保持して、この中間槽 1 8 0 から所定量のめっき液をめっき槽 1 0 2 に供給すればよく、これによって、温度調節部 1 8 4 として、より小型のヒータを有するものを使用し、しかも温度管理を容易かつ確実に行うことができる。

【 0 0 6 8 】

図 8 は、無電解めっき処理部の更に他の例を示すもので、この例は、めっき液供給部 5 6 として、混合してめっき液を生成する複数の溶液を個別に保持する、この例では 2 つの溶液供給槽 2 5 0 a, 2 5 0 b と、この 2 つ溶液供給槽 2 5 0

a, 250 b から個別に供給される 2 種類の溶液を混合してめっき液を生成する、この例では 2 つの混合槽 252 a, 252 b を備えたものを使用し、まためっき液回収部 60 は、めっき処理後のめっき液を、めっき液供給部 56 の混合槽 252 a, 252 b の一方に回収するようにしている。

【0069】

ここで、一方の溶液供給槽 250 a は、めっき液成分の還元剤、例えば無電解 Ni-B めっき液にあつては、ニッケルイオンの還元剤としての DMA B (ジメチルアミンボラン) や硼素化水素化合物のみを含む溶液を保持するようになっており、他方の溶液供給槽 250 b は、その他のめっき液成分、例えば無電解 Ni-B めっき液にあつては、ニッケルイオン、ニッケルイオンの錯化剤、TMAH (水酸化テトラメチルアンモニウム) 及びその他の成分を含む溶液を保持するようになっている。

【0070】

なお、溶液供給槽の数は、基板の処理に使用する処理液、例えば無電解めっきプロセスに使用する場合は、このプロセスに使用する無電解めっき液の種類等によって任意に設定される。つまり、各溶液供給槽は、混合することによってめっき液等の処理液を生成する溶液が、加熱しても反応することなく、安全に保管できる数に応じた数だけ用意される。

【0071】

この各溶液供給槽 250 a, 250 b には、この内部に所定の溶液を個別に供給するハウスライン等の溶液供給部 258 と、この内部に保持した溶液を底部から引き抜き、内部に介装した 3 方弁 260 a を切換えることで、混合槽 252 a, 252 b の一方に溶液をその自重で供給する溶液供給路 261 が接続されている。各溶液供給部 258 には、開閉弁 262 a が設置されている。また、各溶液供給槽 250 a, 250 b の外周部には、所定の高さの溢流堰 264 と該溢流堰 264 をオーバーフローした溶液を回収する回収溝 266 が設けられ、この回収溝 266 に溶液回収路 268 が接続されており、これによって、めっき液 54 を生成するのに必要な分量の溶液を混合槽 252 a, 252 b に供給する定量手段が構成されている。すなわち、各溶液供給槽 250 a, 250 b にあつては、内

部に溜められる溶液が一定量を超えると溢流堰 2 6 4 をオーバーフローし回収溝 2 6 6 へ流出して回収され、これにより、溶液は、各溶液供給槽 2 5 0 a, 2 5 0 b 内に一定の分量しか溜まらないようになっている。この分量は、溶液毎にめっき液生成に必要な容量に設定されている。そして、各溶液供給槽 2 5 0 a, 2 5 0 b には、溶液が各溶液供給槽 2 5 0 a, 2 5 0 b 内に溜まり回収溝 2 6 6 から流れ出したことを検知して、溶液供給部 2 5 8 の開閉弁 2 6 2 a を閉じることで、溶液供給部 2 5 8 からの溶液の供給を停止する液面センサ等の検知手段が備えられている。

【 0 0 7 2 】

更に、各溶液供給槽 2 5 0 a, 2 5 0 b には、この内部に保持した溶液を所定の温度に加熱して保温するヒータを有する温度調節器 2 7 0 a が備えられている。そして、例えば無電解 Ni-B めっき液として、7 0℃に加熱し保温したものを使用する場合には、各溶液供給槽 2 5 0 a, 2 5 0 b に個別に保持した各溶液を、この温度調節器 2 7 0 a によって、例えば 5 0 ~ 6 0℃に予め加熱（予熱）して、このように予熱した一定分量の溶液を混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b の一方に供給するようになっている。

【 0 0 7 3 】

ここで、この各溶液供給槽 2 5 0 a, 2 5 0 b 内に保持した溶液は、高温で反応しやすく不安定となるめっき液を生成する前の、温度を上げて安定に保管できる溶液であり、このため、このように混合前の溶液を加熱（予熱）しても、溶液が反応したり、分解したりしてしまうことはない。

【 0 0 7 4 】

なお、この例では、各溶液供給槽 2 5 0 a, 2 5 0 b から決められた分量の溶液を混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b の一方に供給する定量手段として、溢流堰 2 6 4 を用いた例を示しているが、この定量手段としては、他にポンプを使用したり、計測機器（ロードセル、積算型流量計等）を使用したりして溶液の分量管理を行うようにしたものを使用してもよい。

【 0 0 7 5 】

混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b は、前述のようにして、予熱された状態で各溶液供

給槽 2 5 0 a, 2 5 0 b から供給される一定量の溶液を混合してめっき液 5 4 を生成するものであり、この各混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b には、この内部で生成されるめっき液 5 4 を所定の温度に加熱し保温するヒータを有する温度調節器 2 7 0 b が設けられている。また、この各混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b で生成され所定の温度に加熱し保温されためっき液 5 4 は、内部に介装した送液ポンプ 2 7 2 を介して、めっき液供給路 2 7 4 からめっき槽 1 0 2 に順次送られるようになっている。この各めっき液供給路 2 7 4 には、フィルタ 2 7 6 と開閉弁 2 6 2 b が設置されている。

【 0 0 7 6 】

ここで、この例では、2 つの混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b を備え、前述のように、溶液供給路 2 6 1 に設けた 3 方弁 2 6 0 a を切換えることで、溶液供給槽 2 5 0 a, 2 5 0 b 内の溶液を 2 つの混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b の一方に同時に供給し、めっき液供給路 2 7 4 に設けた開閉弁 2 6 2 b を開閉することで、混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b の一方からめっき液 5 4 をめっき槽 1 0 2 に供給するようにしている。これにより、例えば一方の混合槽 2 5 2 a で生成しためっき液 5 4 をめっき槽 1 0 2 に供給している間に、他方の混合槽 2 5 2 b で新たなめっき液 5 4 を生成することができ、これによって、新しいめっき液を供給する際のタイムラグを回避することができる。

【 0 0 7 7 】

この各混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b には、各めっき液供給路 2 7 4 の送液ポンプ 2 7 2 の上流側で分岐し、内部に開閉弁 2 6 2 c を介装した分岐管 2 7 8 が備えられ、これによって、この内部に供給された溶液を攪拌して混合する混合手段が構成されている。つまり、例えば混合槽 2 5 2 a (または 2 5 2 b) からのめっき液 5 4 のめっき槽 1 0 2 への供給を停止した状態で、この混合槽 2 5 2 a (または 2 5 2 b) 側の開閉弁 2 6 2 c を開いて送液ポンプ 2 7 2 を駆動することで、混合槽 2 5 2 a (または 2 5 2 b) 内のめっき液 5 4 を、分岐管 2 7 8 を介して循環させ、これによって、混合槽 2 5 2 a (または 2 5 2 b) 内に供給された複数の溶液を攪拌しながら均一に混合してめっき液 5 4 を生成し、しかもこの生成されためっき液 5 4 の液温がより均一になるようになっている。

【 0 0 7 8 】

各混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b には、めっき液の液温を検出する温度センサ 3 5 2 (なお、図示では、混合槽 2 5 2 a 側のみを示している) が備えられている。そして、この温度センサ 3 5 2 の出力は、制御部 3 5 6 に入力され、この制御部 3 5 6 からの出力信号で、温度調節器 2 7 0 b が制御されるようになっている。

【 0 0 7 9 】

この混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b では、例えば無電解 N i - B めっき液として、7 0 ℃ に加熱し保温したものを使用する場合には、前述のように、例えば 5 0 ~ 6 0 ℃ に予め加熱 (予熱) した一定分量の 2 種類の溶液を混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b の一方に供給し、前述のようにして攪拌しながら、温度調節器 2 7 0 b でめっき液 5 4 の液温が 7 0 ℃ となるように加熱し保温して、めっき槽 1 0 2 に供給する。このように、この予め加熱した溶液を混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b で混合して所定の温度のめっき液 5 4 を生成することで、例えめっき液 5 4 の量が少量であっても、めっき液 5 4 の温度を安定させ、この所定の温度に安定させためっき液 5 4 をめっき槽 1 0 2 に迅速に供給することができる。つまり、この各混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b の容積は、例えば 2 L に設定されており、このように容量の小さなめっき液であっても、この液温を安定させることが可能となる。

【 0 0 8 0 】

めっき槽 1 0 2 には、この内部のめっき液 5 4 の液温を検出する温度センサ 3 5 8 が備えられ、温度センサ 3 5 8 の出力は、制御部 3 5 6 に入力され、この制御部 3 5 6 からの出力信号で、温度調節器 2 7 0 b が制御されるようになっている。

めっき液回収部 6 0 には、気液分離器 1 5 4 の下流側に位置して、使用不能となっためっき液を外部に排出する 3 方弁 2 6 0 b が設置され、更にこの下流側に設置された 3 方弁 2 6 0 c を介して、使用後のめっき液 5 4 を混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b の一方に戻して再使用するよう構成されている。

【 0 0 8 1 】

次に、上記構成の無電解めっき処理部で無電解めっきを施す時の動作について説明する。

先ず、溶液供給部 2 5 8 から各溶液供給槽 2 5 0 a, 2 5 0 b 内に所定の溶液を供給して、この各溶液供給槽 2 5 0 a, 2 5 0 b 内に所定量の溶液を保持し、温度調節器 2 7 0 a を介して、例えば 5 0 ~ 6 0 °C の所定の温度に加熱し保温しておく。そして、例えば、一方の混合槽 2 5 2 a 内に各溶液供給槽 2 5 0 a, 2 5 0 b 内に保持した溶液を一度に供給し、この混合槽 2 5 2 a 側のめっき液供給路 2 7 4 の開閉弁 2 6 2 b を閉じ、分岐管 2 7 8 の開閉弁 2 6 2 c を開いた状態で、送液ポンプ 2 7 2 を駆動して混合槽 2 5 2 a の内部に供給した溶液を攪拌し、更に温度調節器 2 7 0 b を介して加熱することで、例えば 7 0 °C の所定温度のめっき液 5 4 を生成する。

【 0 0 8 2 】

一方、前述と同様に、基板ホルダ 5 0 で基板 W を保持し、更に上昇させて、基板 W とシールリング 8 6 で区画されためっき槽 1 0 2 を形成し、更に、温度保持槽 5 8 内に、例えば 7 0 °C の一定温度の温水 1 3 0 を温水供給槽 1 3 4 から導入し循環させておく。

【 0 0 8 3 】

そして、制御部 3 5 4 からの制御信号に基づき、この混合槽 2 5 2 a 側のめっき液供給路 2 7 4 の開閉弁 2 6 2 b を開き、分岐管 2 7 8 の開閉弁 2 6 2 c を閉じた状態で、送液ポンプ 2 7 2 を駆動して、混合槽 2 5 2 a 内で生成しためっき液 5 4 を所定量だけめっき槽 1 0 2 内に供給してめっき処理を行う。

【 0 0 8 4 】

この時、混合槽 2 5 2 a 内のめっき液 5 4 の温度を温度センサ 3 5 2 で、めっき槽 1 0 2 内のめっき液 5 4 の温度を温度センサ 3 5 8 でそれぞれ検知し、これらの出力信号を制御部 3 5 6 に入力して、それらの温度差、すなわちめっき液 5 4 の液温が混合槽 2 5 2 a からめっき槽 1 0 2 に供給されるまでの間に低下する温度を求め、この低下する温度（温度差）を補償するように、温度調節器 2 7 0 c を制御し、これによって、常に一定の液温にめっき液 5 4 がめっき槽 1 0 2 に供給されるようにする。

【 0 0 8 5 】

一方、他方の混合槽 2 5 2 b にあっては、前述のようにして、溶液供給槽 2 5

0 a, 2 5 0 b 内に供給して、所定の温度に加熱した一定量の溶液を該混合槽 2 5 2 b の内部に導入し、混合することによって、例えば 7 0 ℃ の所定温度のめっき液 5 4 を生成して用意しておく。この時、前述のようにして、めっき液 5 4 の液温が混合槽 2 5 2 a からめっき槽 1 0 2 に供給されるまでの間に低下する温度（温度差）を補償するように、温度調節器 2 7 0 b を制御する。

【 0 0 8 6 】

そして、混合槽 2 5 2 a 内のめっき液 5 4 で所定枚数の基板を処理した時、またはめっき液の品質を検出して、この品質が一定のレベル以下に達した時に、制御部 3 5 4 からの出力信号を介して、混合槽 2 5 2 a とめっき槽 1 0 2 とを結ぶめっき液供給路 2 7 4 に設けた開閉弁 2 6 2 b を完全に閉じ、混合槽 2 5 2 b とめっき槽 1 0 2 とを結ぶめっき液供給路 2 7 4 に設けた開閉弁 2 6 2 b を開閉できるように制御し、これによって、予め用意しておいた他方の混合槽 2 5 2 b 内の新たなめっき液 5 4 にめっき液の供給を切替える。これによって、中断することなくめっき処理を継続する。しかも、例えば無電解めっき液等の一般に不安定で分解しやすい処理液を生成する 1 つの混合槽内の処理液に汚染物質等が混入し、この汚染物質等によって処理液（無電解めっき液）の品質が悪化し、処理液として使用できなくなっても、この混合槽内の処理液のみを廃棄処分すればよく、これによって、廃棄処分する処理液の量を減少させることができる。

【 0 0 8 7 】

この例によれば、できるだけ使用直前に、且つ無駄のない方法で複数の溶液を混合してめっき液を生成し処理に使用するといった要求に応えることができ、しかも必要最小限のめっき液で処理能力限界までの基板枚数を処理することが可能となり、めっき液を効率よく使用することができる。

【 0 0 8 8 】

図 9 は、前述の無電解めっき処理部の変形例を示すもので、この例は、各混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b をめっき槽 1 0 2 の上方に配置し、この混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b 内のめっき液 5 4 を、めっき液供給路 2 7 4 の開閉弁 2 6 2 b を制御部 3 5 4 からの制御信号で開閉することで、その自重により、めっき槽 1 0 2 の内部に供給するように構成し、更に、めっき液回収部 6 0 のめっき液回収路 1 5 2

に、回収しためっき液 5 4 を一時的に保持する中間槽 3 8 0 と、該中間槽 3 8 0 内のめっき液 5 4 を、例えば 7 0 ℃ に加熱して保持するヒータとを有する温度調節器 3 8 2 を備えた温度調節部 3 8 4 を設置し、更にこの温度調節器 3 8 2 の下流に送液ポンプ 3 8 6 を設置したものである。

【 0 0 8 9 】

このように、めっき液回収部 6 0 に中間槽 3 8 0 とヒータとを有する温度調節器 3 8 2 を設置し、回収しためっき液を一時的に中間槽 3 8 0 に溜めて加熱することで、回収しためっき液を混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b 内のめっき液に混合した時に、混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b 内のめっき液の液温が一時的に低下してしまうことを防止することができる。

【 0 0 9 0 】

この場合、各混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b の底壁 3 2 0 の表面を、めっき液 5 4 の引き抜き部に向かって下方に傾斜するテーパ面 3 2 0 a とすることで、各混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b の内部のめっき液 5 4 を効率よく引き抜くことができる。また、送液ポンプを備える必要がなくなるが、例えば、図 1 0 に示すように、混合槽 2 5 2 a, 2 5 2 b の内部にパドル（掻混ぜ棒） 3 1 0 を移動自在に配置して攪拌手段を構成することができる。

【 0 0 9 1 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、例え処理ヘッド内に少量の処理液を供給して保持した場合であっても、基板を保持する基板ホルダを温度保持槽で囲繞し、熱媒体を介して基板ホルダごと温度管理して処理ヘッドで保持される処理液の温度を所定の温度に維持することで、処理時に処理液の温度が変動してしまうことを防止することができる。しかも処理後の処理液を回収して再使用するようすることで、処理液の使用量を最小限に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態の無電解めっき装置に適用した基板処理装置の全体構成を示す図である。

【図 2】

図 1 の無電解処理装置の無電解めっき処理部の全体構成を示す図である。

【図 3】

図 2 の基板ホルダの要部を拡大して示す要部拡大図である。

【図 4】

処理ヘッドの他の例を示す断面図である。

【図 5】

図 4 に示す処理ヘッドの加熱ヘッドとめっき液との接液状態を工程順に示す図である。

【図 6】

無電解めっき処理部の他の例の全体構成を示す図である。

【図 7】

無電解めっき処理部の更に他の例の全体構成を示す図である。

【図 8】

無電解めっき処理部の更に他の例の全体構成を示す図である。

【図 9】

無電解めっき処理部の更に他の例の全体構成を示す図である。

【図 1 0】

混合槽の他の例を示す概要図である。

【図 1 1】

無電解めっきによって配線保護層を形成した状態を示す断面図である。

【符号の説明】

- 8 配線
- 9 配線保護層
- 1 0 ロード・アンロードエリア
- 1 2 洗浄エリア
- 1 4 処理エリア
- 1 6 基板カセット
- 1 8 ロード・アンロードユニット

- 2 6 洗淨ユニット
- 2 8 前洗淨ユニット
- 3 2 ロール・ブラシユニット
- 3 4 スピンドライユニット
- 3 8, 4 0 前処理ユニット
- 4 2 無電解めっき処理ユニット
- 4 4 めっき液供給装置
- 5 0 基板ホルダ
- 5 2 処理ヘッド
- 5 4 めっき液
- 5 6 めっき液供給部
- 5 8 温度保持槽
- 6 0 めっき液回収部
- 6 6 主軸
- 7 0 スプライン軸
- 7 6 昇降用シリンダ
- 8 0 支持台
- 8 2 ステージ
- 8 4 堰部材
- 8 6 シールリング
- 9 0 支持腕
- 9 2 クランプ機構
- 9 6 チャック爪
- 9 8 押圧ロッド
- 1 0 0 コイルばね
- 1 0 2 めっき槽
- 1 1 0 温度調節器
- 1 1 2 めっき液供給槽
- 1 1 4 送液ポンプ

- 1 1 6 めっき液供給路
- 1 3 0 温水（熱媒体）
- 1 3 2 温度調節器
- 1 3 4 温水供給槽
- 1 3 6 循環ポンプ
- 1 3 8 温水供給管
- 1 4 0 溢流堰
- 1 4 2 排水溝
- 1 4 4 めっき液戻り管
- 1 5 0 ノズル
- 1 5 2 めっき液回収路
- 1 5 4 気液分離器
- 1 6 0 加熱ヘッド
- 1 7 0 めっき液供給槽
- 1 7 2 温度調節部（ヒータ）
- 1 7 4 温度調節部（クーラ）
- 1 8 0 中間槽
- 1 8 2 温度調節器
- 1 8 4 温度調節部
- 1 8 6 流量調節器
- 1 8 8 補助温度調節器
- 2 5 0 a, 2 5 0 b 溶液供給槽
- 2 5 2 a, 2 5 2 b 混合槽
- 2 5 8 溶液供給部
- 2 6 1 溶液供給路
- 2 6 4 溢流堰
- 2 6 6 回収溝
- 2 6 8 溶液回収路
- 2 7 0 a, 2 7 0 b, 2 7 0 c 温度調節器

2 7 2 送液ポンプ

2 7 4 めっき液供給路

3 5 2, 3 5 8 温度センサ

3 5 4, 3 5 6 制御部

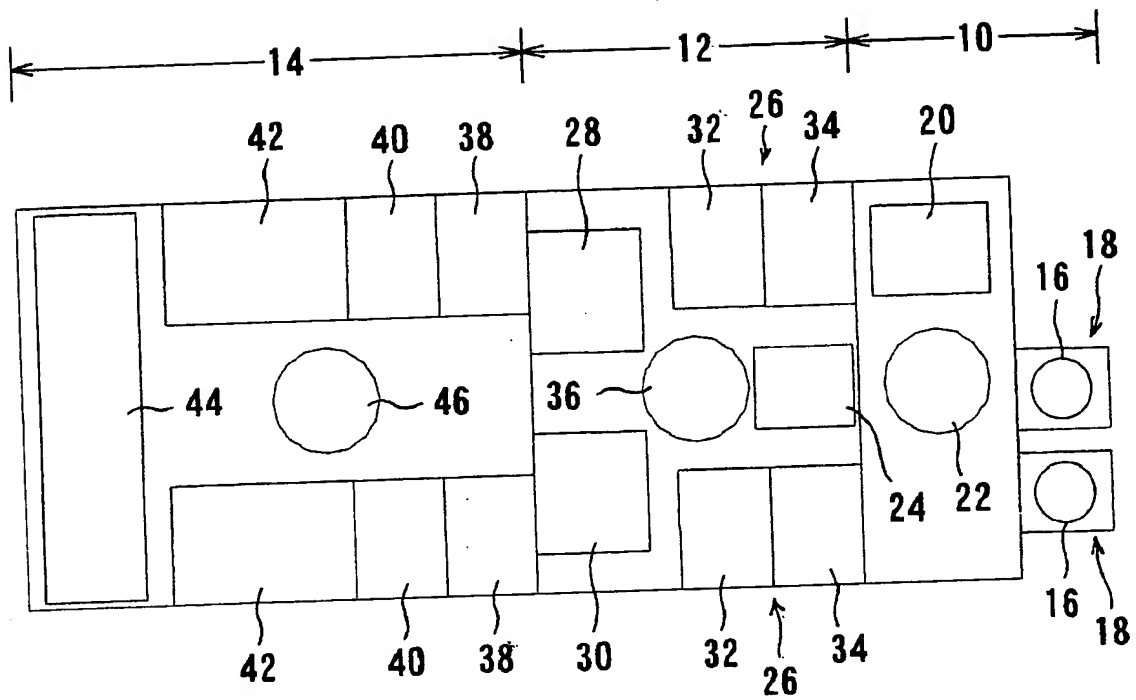
3 8 0 中間槽

3 8 2 温度調節器

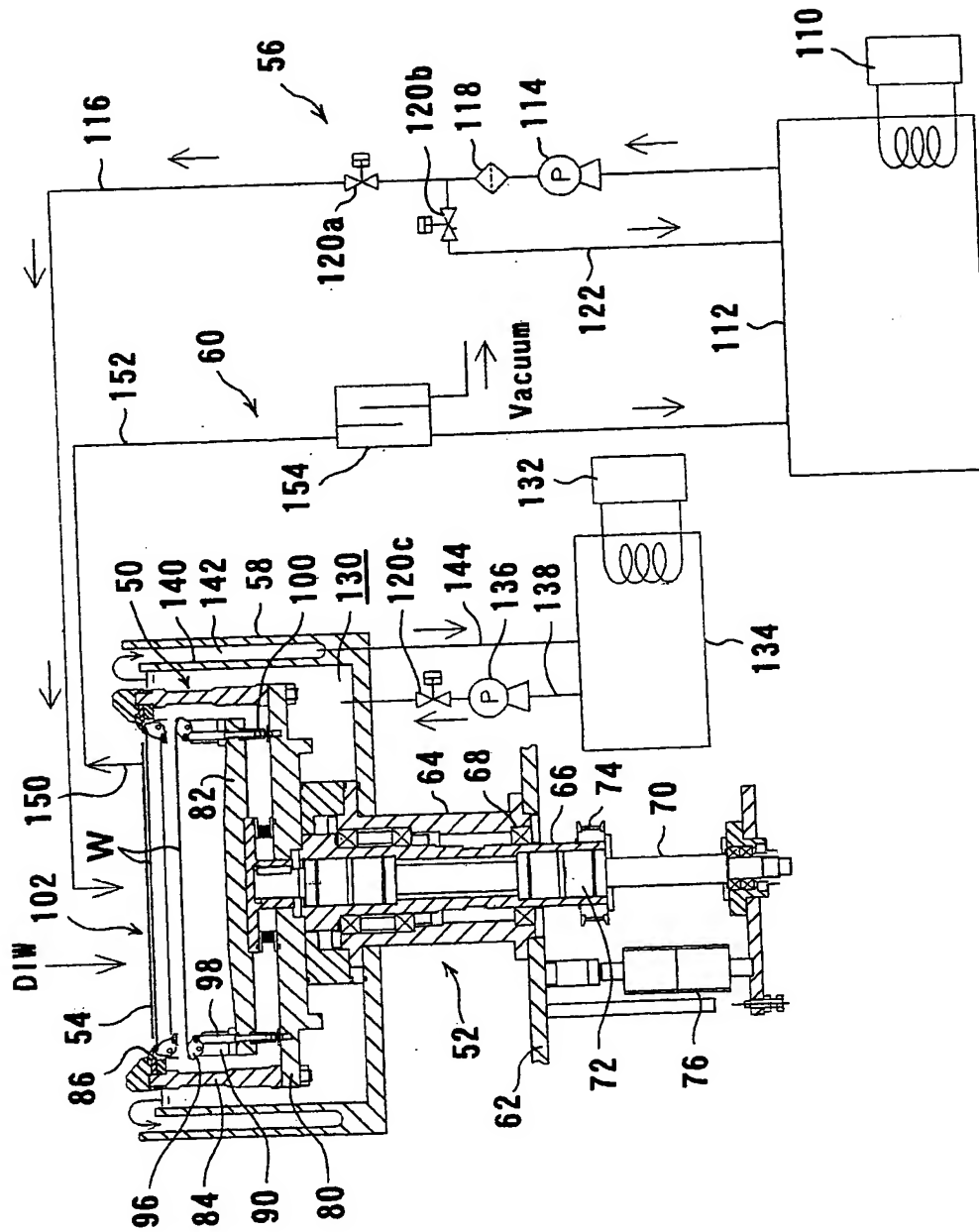
3 8 4 温度調節部

【書類名】 図面

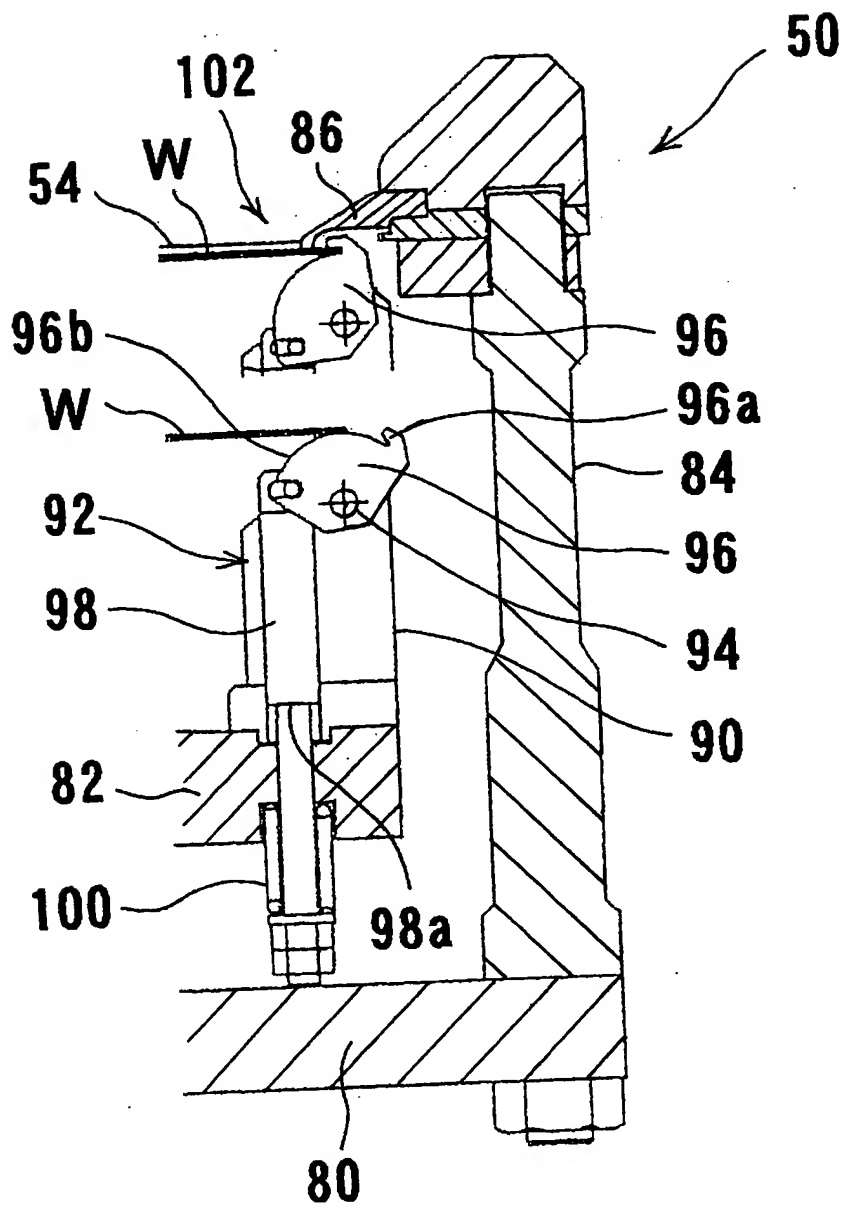
【図 1】



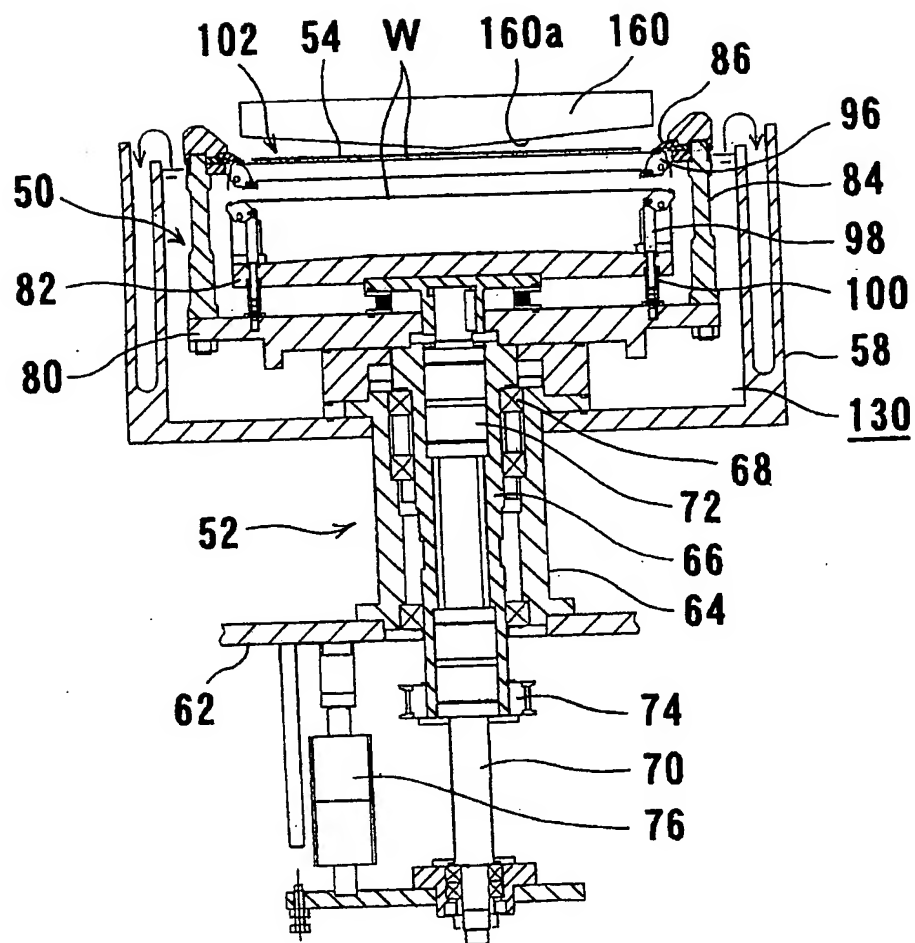
【図2】



【図3】

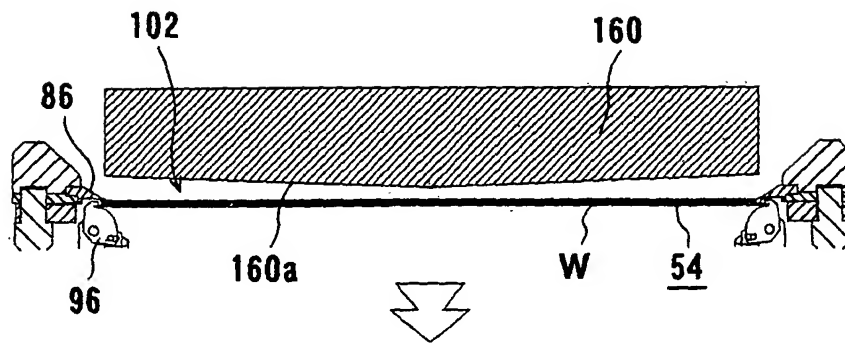


【図 4】

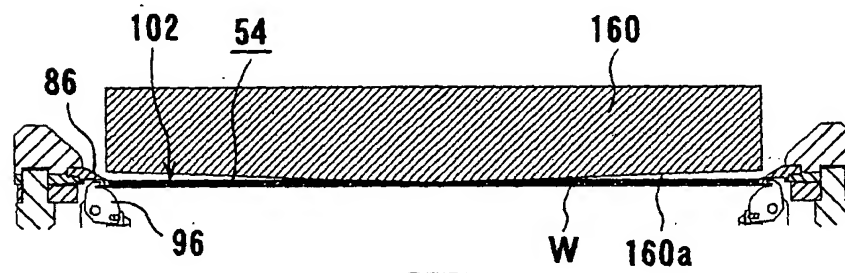


【図 5】

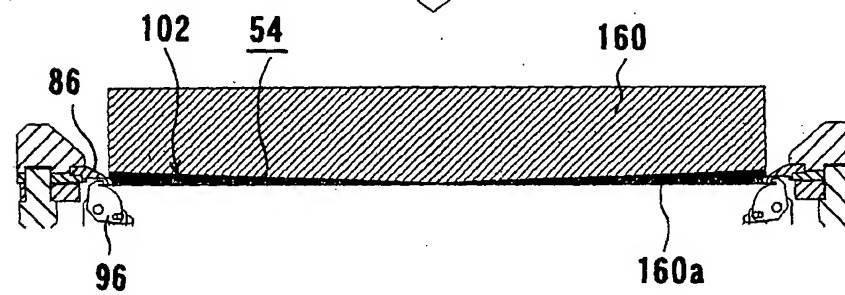
(a)



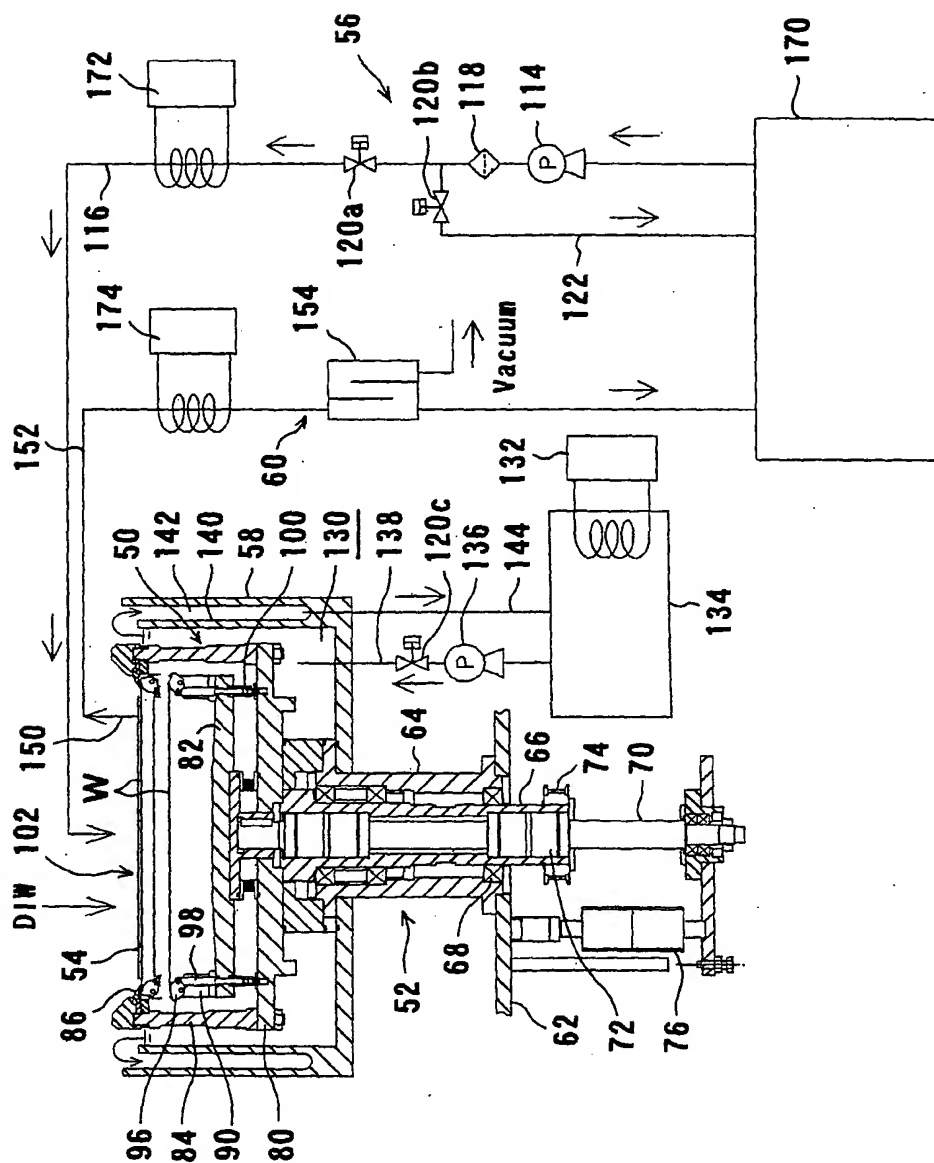
(b)



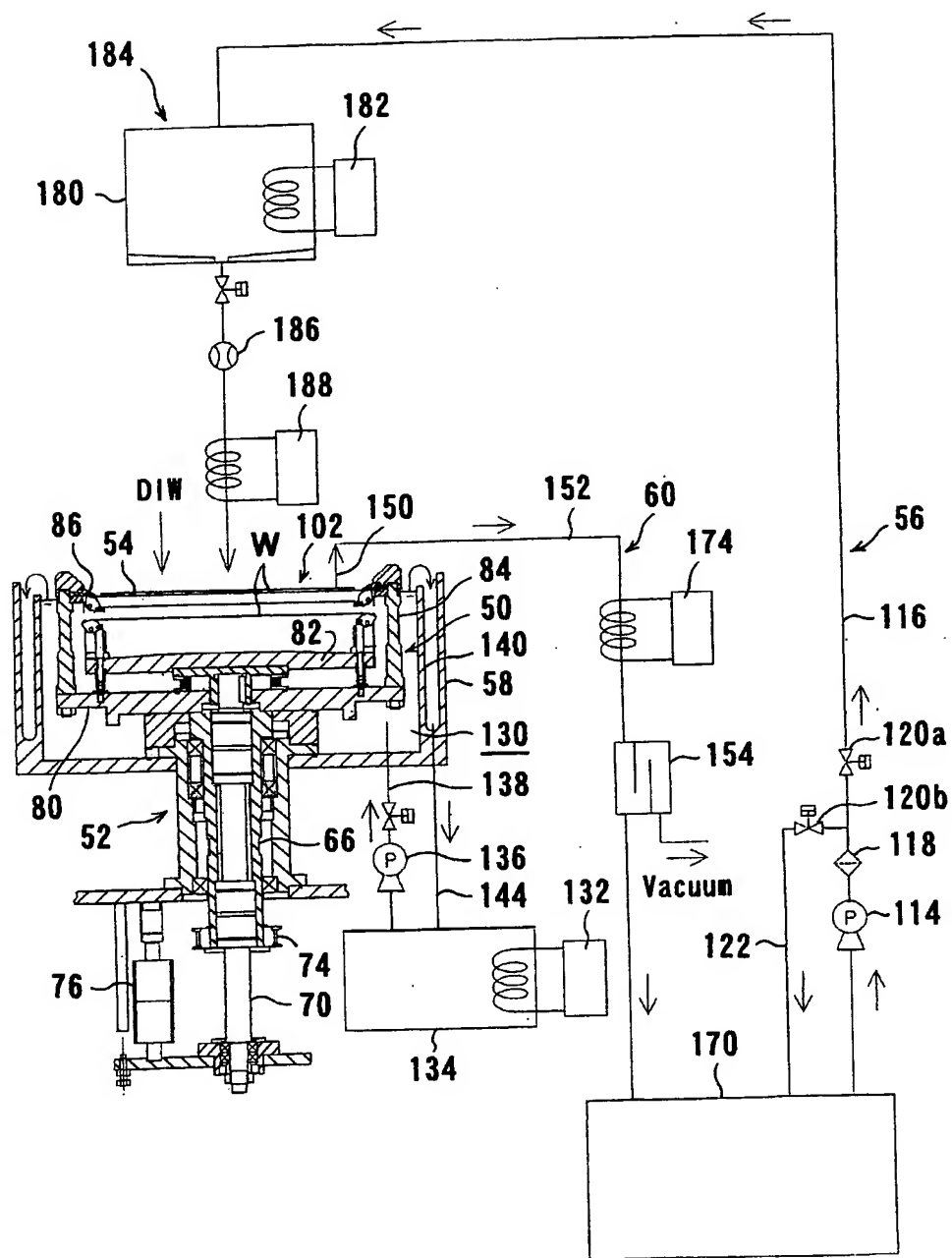
(c)



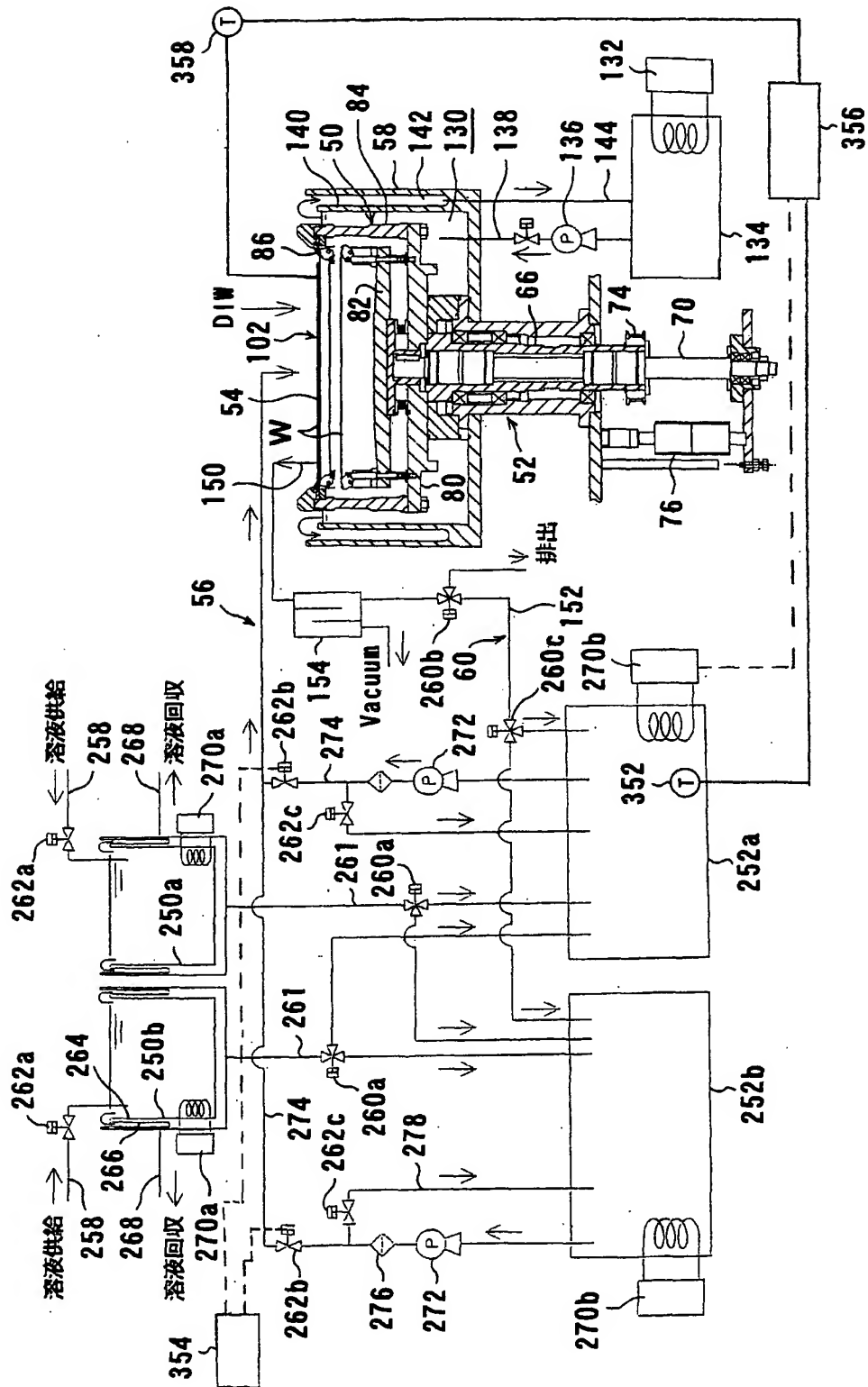
【図6】



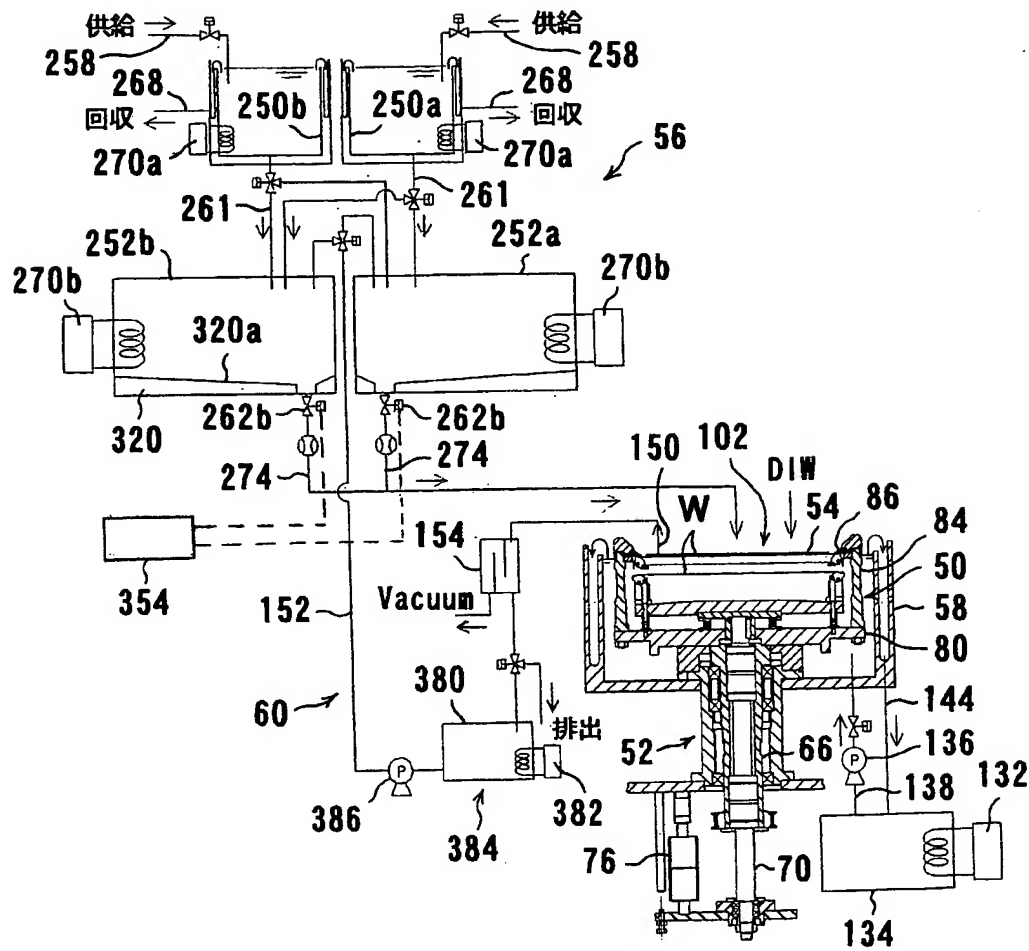
【図 7】



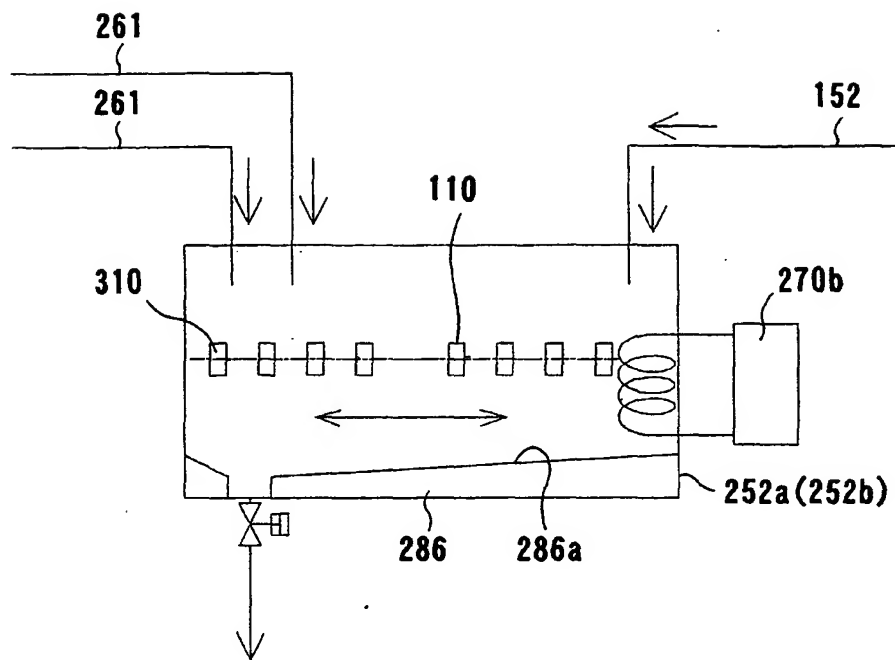
【図8】



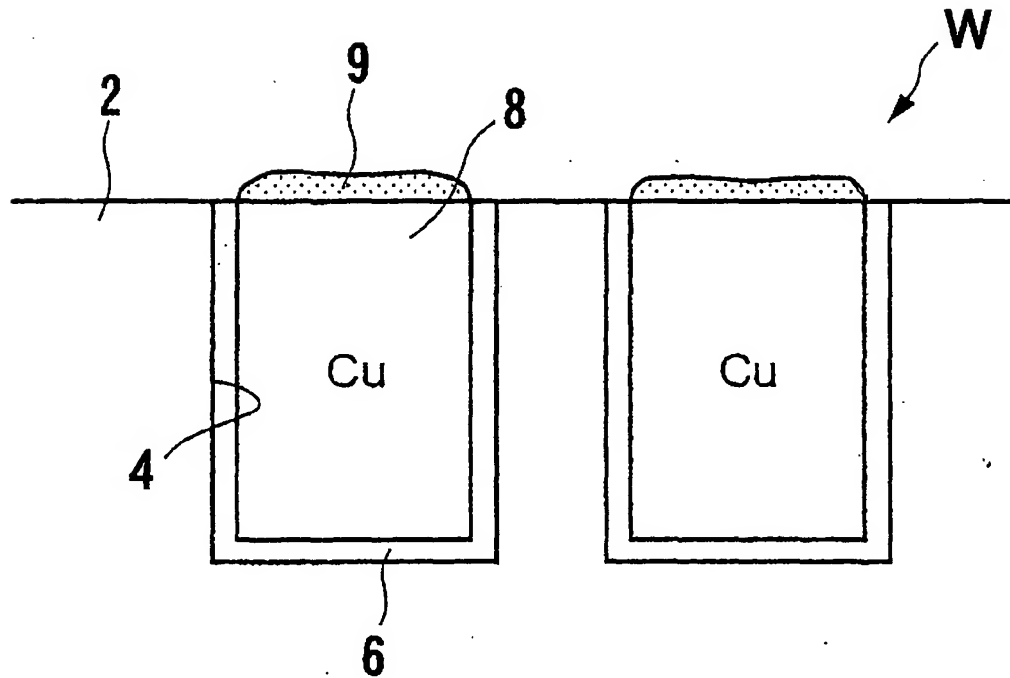
【図 9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 例えば無電解めっき液等の処理液の使用量を極力少なく抑えつつ、処理液（無電解めっき液）を常に最適な状態に維持して、均一なめっき膜の形成等、被処理材の処理を均一に行うことができるようにする。

【解決手段】 基板Wを保持する基板ホルダ50を備え、内部に供給され保持される処理液54に接触させて基板Wを処理する処理ヘッド52と、基板ホルダ50を水密的に囲繞し、熱媒体130を介して基板ホルダ50と共に処理ヘッド52に保持される処理液54の温度を所定の温度に保持する温度保持槽58と、処理ヘッド52に所定温度の処理液54を供給する処理液供給部56を有する。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000239]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区羽田旭町11番1号
氏 名 株式会社荏原製作所